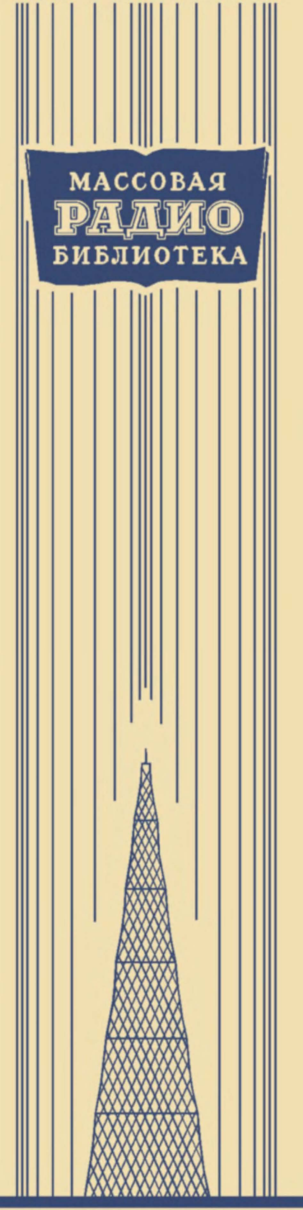


Б. А. ЛЕВАНДОВСКИЙ

Переносная УКВ радиостанция



ГОСЭНЕРГОИЗДАТ
1957

МАССОВАЯ РАДИОБИБЛИОТЕКА

Выпуск 278

Б. А. ЛЕВАНДОВСКИЙ

ПЕРЕНОСНАЯ УКВ РАДИОСТАНЦИЯ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МОСКВА 1957 **ЛЕНИНГРАД**

В брошюре описывается батарейная переносная приемо-передающая УКВ радиостанция, работающая в диапазоне 38—40 Мгц. Приводится подробное описание самодельных узлов и деталей, а также методы налаживания станции.

Брошюра рассчитана на радиолюбителей средней квалификации.

СОДЕРЖАНИЕ

Левандовский Борис Андреевич

ПЕРЕНОСНАЯ УКВ РАДИОСТАНЦИЯ

Редактор *А. Г. Соболевский* Технич. редактор *Чернов В. С.*

Сдано в набор 30/III 1957 г. Подписано к печати 16/VII 1957 г.
Бумага $84 \times 108^1/_{32}$ Объем 1,64 п. л. Уч.-изд. 1,8 л.
Т-06636 Тираж 25 000 экз. Цена 75 к. Зак. 229

Типография Госэнергоиздата. Москва, Шлюзовая наб., д. 10.

ВВЕДЕНИЕ

Ультравысокие частоты все шире и шире применяются в промышленности, на транспорте, в медицине, многоканальной связи и других отраслях техники. Не случайно поэтому, что многие тысячи радиолюбителей проявляют огромный интерес к этой еще молодой отрасли радиотехники, где им открывается широкое поле деятельности.

Обычно радиосвязь на ультракоротких волнах ведется наземным лучом, т. е. в пределах прямой видимости между радиостанциями. Расстояние между ними не превышает несколько десятков километров и зависит главным образом от высоты подвески и эффективности передающей и приемной антенн, а также от мощности передатчика и чувствительности приемника.

Однако известно очень много случаев, когда радиосвязь на УКВ становится возможной на расстояниях, значительно превышающих зону прямой видимости и достигающих несколько сотен и даже тысяч километров. Происходит это потому, что в некоторых случаях ультракороткие волны отражаются от ионизированных слоев атмосферы и возвращаются на землю. Так, например, в летнее время (май, июнь, июль) в ранние вечерние часы возможна радиосвязь на частотах до 60, а иногда и 100 *Мгц* на расстояниях порядка 600—2 000 *км*.

Радиосвязь на УКВ на расстояниях порядка 100—400 *км* оказывается возможной и за счет образования так называемых атмосферных волноводов (волновых каналов), появление которых обусловлено различными атмосферными явлениями (изменениями температуры и влажности воздуха, атмосферного давления и т. д.).

Условия распространения УКВ непрерывно изучаются и большую помощь в этом могут оказать радиолюбители. Для этого необходимо систематически наблюдать и обобщать материалы по распространению ультракоротких волн, особенно на больших расстояниях. В значительной степени это-

му способствуют проводимые в нашей стране и за границей соревнования радиолюбителей на УКВ на дальность и количество двусторонних радиосвязей или наблюдений за работой любительских радиостанций, а также ежедневная работа радиолюбителей по проведению двусторонних радиосвязей на УКВ.

Министерством связи СССР для радиолюбителей отведены следующие диапазоны частот: 38—40, 144—146, 420—425, 1 470—1 520 и 5 650—5 950 *Мгц*. Определена также мощность передающей аппаратуры, которая не должна превышать 10 *вт*, подводимых от источника питания к анодной цепи выходного каскада передатчика.

Радиолюбителю, начинающему заниматься ультракороткими волнами, рекомендуется вначале освоить диапазон частот 38—40 *Мгц*, аппаратура для которого менее сложна в налаживании и напоминает по своей конструкции приемники и передатчики коротких волн, и лишь впоследствии перейти к освоению более высокочастотных диапазонов.

Прежде чем приступить к постройке передающей аппаратуры независимо от ее мощности, необходимо через местный радиоклуб в Областном управлении Министерства связи получить разрешение на постройку, а затем на эксплуатацию любительской радиостанции. Без этого разрешения строить и эксплуатировать передающую аппаратуру категорически запрещается.

В настоящей брошюре дается описание конструкции и способов налаживания несложной радиостанции, доступной в изготовлении радиолюбителю средней квалификации или кружку радиолюбителей. Внешний вид этой радиостанции показан на рис. 1.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Радиостанция предназначена для ведения двусторонних радиосвязей с амплитудной модуляцией в пределах любительского УКВ диапазона 38—40 *Мгц*. Установка допускает только симплексную работу с корреспондентом, т. е. прием или передача ведутся поочередно.

Питание радиостанции осуществляется от батарей или аккумуляторов, поэтому ее можно использовать во время туристских походов, экскурсий, во время летнего отпуска в дачной местности, а также в стационарных условиях, где отсутствует сеть переменного тока.

Для цепей накала требуется щелочной аккумулятор ти-

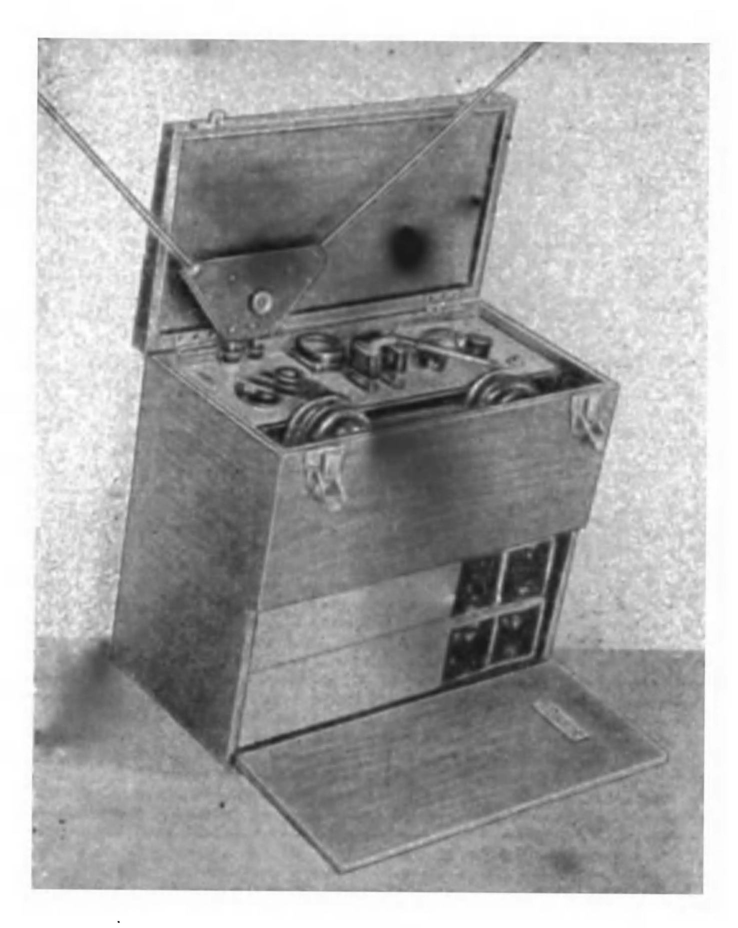


Рис. 1. Внешний вид радиостанции.

па НКН-10, у которого две банки соединяются параллельно, или два — четыре сухих элемента 3С-Л-30, соединенных также параллельно.

Анодные цепи ламп радиостанции питаются от двух батарей БАС-Г-90-Л-2,1, которые соединяются последовательно с таким расчетом, чтобы общее анодное напряжение составляло 160 *в*. По мере расходования батарей в работу дополнительно включаются десятивольтовые секции каждой упаковки.

Кроме этого, для питания радиостанции можно применить более мощный аккумулятор и вибропреобразователь,

обеспечивающий соответствующие напряжения и токи ламп радиостанции.

При работе на передачу радиостанция потребляет по анодному току 45 *ма* без модуляции и 55 *ма* при модуляции около 100%. Ток накала ламп передатчика и модулятора равен 0,42 *а*. Общий анодный ток ламп приемника составляет 12 *ма*, а ток накала 0,18 *а*.

Указанного выше комплекта питания радиостанции достаточно для 70—80 *ч* непрерывной работы из расчета, что 25—30% этого времени радиостанция работает на передачу и 70—75% на прием.

Мощность передатчика в антенне составляет около 2 *вт* при токе у основания штыревой антенны не менее 120—150 *ма*. Чувствительность приемника при отношении сигнал/шум 6 *дб* равна 4—6 *мкв*.

В комплектовку радиостанции входят панель приемо-передатчика, микротелефонная трубка и запасной капсюль, штыревая или уголковая симметричная антенна, источники питания, запасной комплект радиоламп и футляр радиостанции.

Общий вес всей установки около 13 *кг*.

Дальность действия при работе с однотипной радиостанцией в условиях среднепересеченной местности в случае применения уголковой симметричной антенны, составляет не менее 15 *км* и может быть значительно увеличена, если будет применена многоэлементная антенна типа «волновой канал».

ПРИНЦИПИАЛЬНАЯ СХЕМА

Радиостанция состоит из приемника, передатчика и модулятора (рис. 2).

Приемник выполнен по схеме прямого усиления. Он имеет один каскад усиления высокой частоты, сверхрегенеративный детектор и два каскада усиления низкой частоты, причем в первом низкочастотном каскаде используется лампа, усиливающая высокую частоту, а вторым каскадом служит предварительный усилитель низкой частоты модулятора.

Передатчик имеет один каскад. Модулятор в нем двухкаскадный со входом, рассчитанным на включение угольного микрофона.

Таким образом, одна из ламп модулятора является общей для приемника и передатчика, поэтому радиостанцию нельзя использовать в дуплексной, т. е. одновременной, ра-

боте на передачу и на прием. Этим достигается экономия ламп и деталей, а следовательно размеры и вес радиостанции несколько уменьшаются, что особенно важно для переносной радиостанции.

Антенна радиостанции через переключатель может быть подключена либо к приемнику, либо к передатчику.

Приемник. Для уверенной связи на расстояниях 10—20 *км* при сравнительно малых мощностях передатчиков, разрешенных любителям, приемник радиостанции должен обладать довольно высокой чувствительностью.

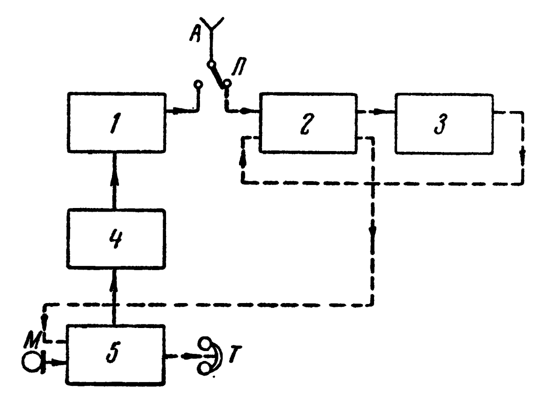


Рис. 2. Скелетная схема радиостанции.

1 — передатчик; *2* — усилитель высокой частоты и предварительный усилитель низкой частоты приемника; *3* — сверхрегенеративный детектор; *4* — оконечный каскад модулятора; *5* — усилитель низкой частоты приемника и модулятора; *М* — микрофон; *Т* — телефон; *А* — антенна; *П* — переключатель.

Постройка сложного супергетеродинного приемника с несколькими настраивающимися контурами, имеющего шесть-семь радиоламп, сложна, и он получается громоздким и тяжелым. Поэтому для переносной радиостанции была выбрана схема приемника со сверхрегенеративным детектором.

Сверхрегенератор обладает высокой чувствительностью и имеет довольно широкую полосу пропускания, что несколько компенсирует уход частоты передатчика корреспондента с параметрической стабилизацией, обусловленной изменением температурных условий, теплового режима радиостанции, а также напряжения источников питания.

К недостаткам сверхрегенератора следует отнести прежде всего наличие характерного шума, который обусловливается режимом сверхрегенерации и утомляет оператора при длительной работе.

Однако этот шум исчезает или несколько уменьшается при настройке на радиостанцию даже в том случае, если включена только одна несущая частота. Кроме того, при работе сверхрегенератор создает довольно сильные помехи близко расположенным телевизорам и УКВ приемникам. Наконец, на режим работы и настройку сверхрегенератора значительное влияние оказывает антенна.

Чтобы несколько избавиться от двух последних недостатков, в приемнике применен каскад усиления высокой частоты.

Приемник радиостанции (рис. 3) содержит три лампы: $Л_1$ в каскаде усиления высокой частоты (эта же лампа работает одновременно и в предварительном каскаде усиления низкой частоты), $Л_2$ в каскаде сверхрегенеративного детектора и $Л_6$ в оконечном каскаде усиления низкой частоты.

В цепи управляющей сетки лампы $Л_1$ применен настраивающийся контур, состоящий из катушки индуктивности L_2 и емкости, которая складывается из емкости монтажа и междуэлектродной емкости лампы. Связь с антенной применена индуктивно-емкостная, такой вид связи обеспечивает наивысшую чувствительность приемника и наиболее равномерный коэффициент усиления по всему диапазону.

Анодной нагрузкой лампы $Л_1$ по высокой частоте служит дроссель $Др_1$.

Усиленное лампой высокочастотное напряжение сигнала через разделительный конденсатор C_3 поступает к точке *б* колебательного контура сверхрегенератора, который состоит из катушки L_3 и емкостей монтажа и лампы $Л_2$.

В качестве детектора применена лампа 2П1П в триодном соединении. Как показывает практика, эта лампа оказывается наиболее подходящей для работы в режиме сверхрегенеративного детектора. В целях экономии источников питания используется только одна половина нити накала этой лампы.

Наиболее выгодный режим сверхрегенерации подбирается потенциометром R_6.

Нагрузкой каскада по низкой частоте служит сопротивление R_4. Дроссель $Др_2$ и кондесаторы C_6, C_8 и C_{20} развязывают источник питания по высокой частоте. Через разделительный конденсатор C_{24} колебания низкой частоты подаются на управляющую сетку лампы $Л_1$.

Анодной нагрузкой лампы в этом случае является обмотка микрофонного трансформатора $Тр_3$, которая в положении «прием» переключателя рода работы при помощи переклю-

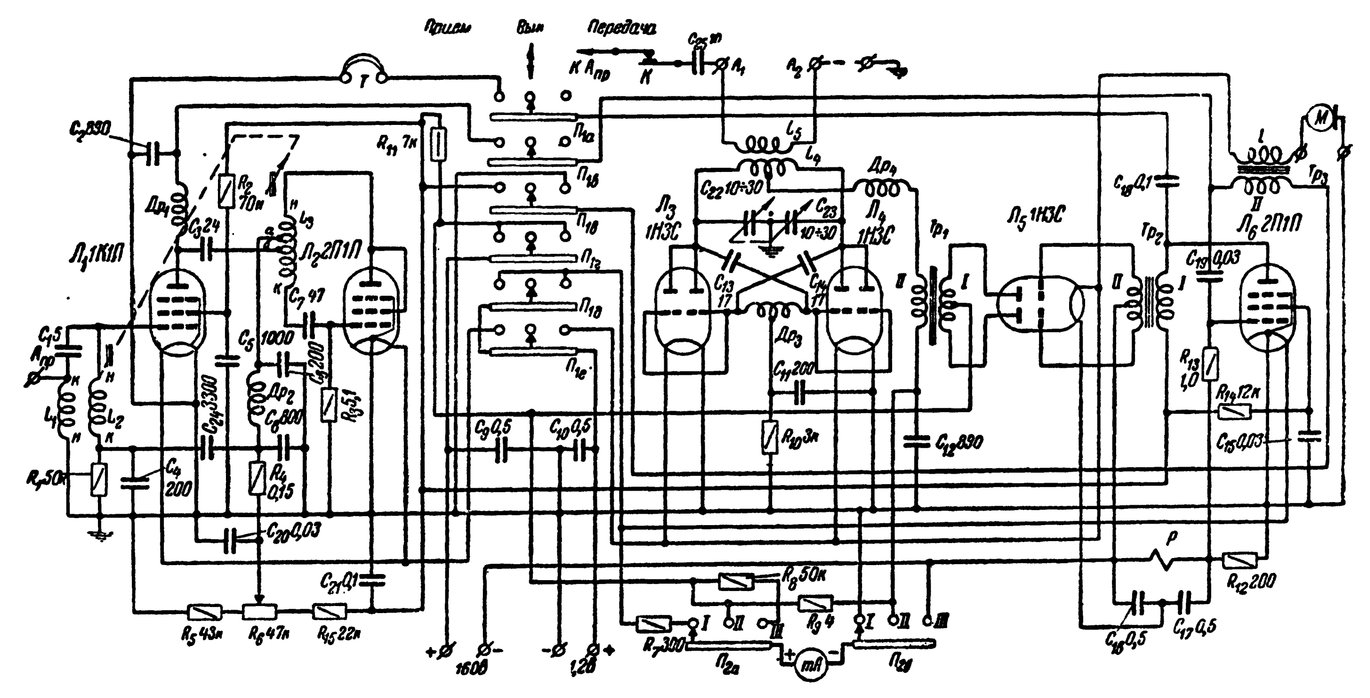


Рис. 3. Принципиальная схема радиостанции.

чателя $П_{1б}$ присоединяется к дросселю $Др_1$; одновременно через переключатель $П_{1в}$ на другой конец обмотки этого трансформатора подается «плюс» от источника анодного напряжения.

В анодную цепь оконечной лампы $Л_6$ включена обмотка I междулампового трансформатора $Тр_2$; к аноду же лампы через разделительный конденсатор C_{18} и переключатель $П_{1а}$ (в положении «прием») подключен телефон $Т$.

Настройка приемника на частоту сигнала принимаемой радиостанции осуществляется при помощи магнетитовых сердечников, одновременно перемещаемых внутри катушек L_2 и L_3.

Передатчик и модулятор. Дальность действия радиостанции зависит от мощности передатчика, которая в свою очередь определяется типом выбранных радиоламп и режимом их работы. Ввиду необходимости экономить источники питания в переносной радиостанции невозможно применение мощных генераторных ламп. По этой же причине нерационально применение многокаскадного передатчика, хотя последний обеспечивает значительно более стабильную работу радиостанции.

Поэтому передатчик радиостанции выполнен по двухтактной схеме на лампах $Л_3$ и $Л_4$ типа 1Н3С.

Генератор работает в режиме самовозбуждения. Обратная связь осуществляется через конденсаторы C_{13} и C_{14}. Частота генератора определяется параметрами колебательного контура, включенного в анодные цепи ламп. Он состоит из катушки индуктивности L_4 и конденсаторов переменной емкости C_{22} и C_{23}. Изменяя емкость этих конденсаторов, можно плавно менять частоту генератора в пределах выбранного диапазона. Связь с антенной индуктивная, осуществляется при помощи катушки L_5, которая перемещается между витками катушки L_4 в точке «нулевого» потенциала высокой частоты. Этим достигается наилучший коэффициент передачи энергии из колебательного контура в антенно-фидерное устройство.

Отрицательное смещение на управляющей сетке ламп $Л_3$ и $Л_4$ обеспечивается за счет сеточного тока этих ламп при прохождении его через сопротивление утечки сетки R_{10}.

Для контроля работы генератора служит миллиамперметр mA, показывающий величину постоянной составляющей анодного тока ламп этого каскада. Дроссель $Др_4$ и конденсатор C_{12} препятствуют проникновению токов высокой частоты в источники питания.

Модуляция в передатчике анодная, что обеспечивает более высокое качество работы даже в случае применения угольного микрофона.

При анодной модуляции модулятор должен развивать мощность, равную примерно половине мощности, отдаваемой генератором в антенну. Исходя из этого требования, выбрана схема двухкаскадного усилителя низкой частоты, в работе которого участвуют лампы $Л_5$ и $Л_6$.

Первый каскад (микрофонный усилитель) выполнен на лампе $Л_6$ типа 2П1П. Напряжение звуковой частоты от микрофона $М$ через микрофонный трансформатор $Тр_3$ и разделительный конденсатор C_{19} подается на управляющую сетку лампы этого каскада. Питание угольного микрофона осуществляется от цепи накала ламп $Л_3$, $Л_4$ и $Л_5$ передатчика.

Связь между микрофонным усилителем и оконечным каскадом модулятора трансформаторная.

Усилитель мощности выполнен на лампе $Л_5$ типа 1НЗС по двухтактной схеме. Анодной нагрузкой этой лампы служит первичная обмотка модуляционного трансформатора $Тр_1$; вторичная его обмотка включена в анодную цепь генераторных ламп $Л_3$ и $Л_4$.

Напряжение смещения на управляющую сетку лампы $Л_5$ получается за счет падения напряжения на обмотке реле $Р$ и сопротивлении R_{12} при прохождении через них суммарного анодного тока ламп передатчика и модулятора. С сопротивления R_{12} подается смещение на управляющую сетку лампы $Л_6$ микрофонного усилителя.

Глубина модуляции не регулируется, так как в случае применения микрофона с угольным капсюлем типа МБ при нормальном разговоре на расстоянии 5—10 *см* от микрофона обеспечивается достаточно глубокая модуляция (не менее 80—90%).

Коммутация. Переключение с приема на передачу осуществляется при помощи объединенных на одной оси переключателей $П_{1а}$—$П_{1е}$. При этом коммутируются цепь накала ламп радиостанции, концы вторичной обмотки микрофонного трансформатора $Тр_3$, цепь телефона, источник анодного напряжения и антенная цепь.

Когда радиостанция включена на прием, напряжение накала через переключатели $П_{1д}$ и $П_{1е}$ подается на лампы $Л_1$, $Л_2$ и $Л_6$, переключателем $П_{1г}$ включается анодное напряжение, дроссель $Др_1$ через переключатель $П_{1б}$ присоединяется к обмотке *II* микрофонного трансформатора $Тр_3$,

а второй конец этой обмотки через переключатель $П_{1в}$ — к „плюсу" источника анодного напряжения. Таким образом, к лампе $Л_1$ присоединяется анодная нагрузка по низкой частоте и „плюс" анодного напряжения. Телефон T посредством переключателя $П_{1а}$ через разделительный конденсатор C_{18} подключается к аноду лампы $Л_6$.

При работе на передачу от батареи накала напряжение подается на нити ламп $Л_3$, $Л_4$, $Л_5$ и $Л_6$, включается анодное напряжение, один из концов обмотки II микрофонного трансформатора $Тр_3$ присоединяется к точке «земля» (через переключатель $П_{1в}$), а телефон T отключается от анода лампы $Л_6$. Микрофон получает питание от батареи накала только при нажатом клапане микротелефонной трубки и включенных лампах передатчика.

Одновременно за счет анодного тока ламп передатчика и модулятора срабатывает антенное реле P, нормально замкнутые контакты которого K отсоединяют вход приемника $A_{пр}$ от зажима A_1. Это устраняет замыкание токов высокой частоты передатчика через контур L_1 на землю. Следует заметить, что при работе на прием через обмотку реле протекает анодный ток ламп приемника $Л_1$, $Л_2$ и $Л_6$, но так как он в три с лишним раза меньше тока ламп передатчика, то реле не срабатывает и его контакты K остаются замкнутыми.

В среднем положении переключателей $П_{1а}$ — $П_{1г}$ источники питания полностью отключены от всех цепей и радиостанция оказывается выключенной.

Напряжение батарей, а также анодный ток ламп передатчика (кроме модуляторных ламп) контролируется измерительным прибором mA, который при положении II переключателей $П_{2а}$ и $П_{2б}$ служит миллиамперметром со шкалой до 30 *ма*. В положении I этих переключателей измеряется напряжение накала, а в положении III — анодное напряжение.

ДЕТАЛИ РАДИОСТАНЦИИ

В радиостанции применены заводские и самодельные детали.

Блок индуктивностей, служащий для настройки приемника на частоту принимаемой радиостанции, самодельный. Его внешний вид, основные детали и их размеры показаны на рис. 4.

Одновременное изменение индуктивностей катушек L_2 и L_3 происходит вследствие передвижения связанных между собой бумажной трубкой *7* магнетитовых сердечников *14* и *15*.

Каркасы катушек L_1, L_2 и L_3 изготавливаются из органического стекла или эбонита (в радиостанции применены

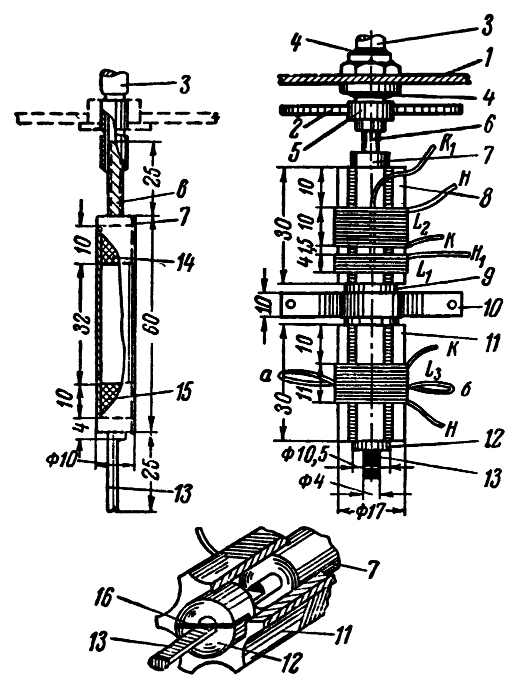


Рис. 4. Блок катушек приемника.

1 — передняя панель; *2* — большая шестерня; *3* — ось настройки; *4* — стопорные кольца; *5* — малая шестерня; *6* — винт магнетита; *7* — подвижной сердечник; *8* — каркас катушек L_1 и L_2; *9* — металлическое кольцо; *10* — полоска металла для крепления блока; *11* — каркас катушки L_3; *12* — заглушка; *13* — направляющий стержень; *14* и *15* — магнетитовые сердечники; *16* — направляющая пластинка.

ребристые каркасы от коротковолновых катушек приемника «Звезда»). Сверлом или разверткой диаметр сквозного внутреннего отверстия увеличивают до 10,5 *мм*, после чего каркасы скрепляют вместе металлическим кольцом *9*, к которому предварительно припаивают полоску *10* из латуни или стали для крепления блока катушек к шасси.

С внешней стороны каркаса *11* в его внутреннее отверстие плотно вставляется заглушка *12* из эбонита или пластмассы, в центре которой просверливается отверстие диамет-

ром 4 *мм* для выхода направляющего стержня *13*. Заглушку пропиливают по диаметру на 0,75 ее длины. В пропил плотно вставляют металлическую пластинку *16*. Заглушку *12* и пластинку *16* желательно скрепить с каркасом при помощи клея БФ-2 или нитролака.

Далее производят намотку катушек L_1 и L_2. Катушки L_2 и L_3 наматывают проводом ПЭЛ 1,0. Намотка их ведется в одном направлении; в этом случае обозначение концов на рис. 4 соответствует обозначениям на принципиальной схеме (рис. 3).

Катушка L_2 содержит 10 витков, L_3 — 11 витков с отводом *а* от 4-го и *б* от 7-го витков, считая от начала намотки.

Отводы делаются в разные стороны.

Катушка L_1 выполнена проводом ПЭЛШО 0,8 *мм* и имеет четыре витка, намотанных виток к витку.

Начала, концы и отводы катушек закрепляются в ребрах каркасов, для чего в соответствующих точках сверлятся отверстия диаметром 1 *мм*.

Катушки L_1 и L_2 рекомендуется выполнить перемещающимися по каркасу *8*, что облегчит налаживание приемника.

Для изготовления подвижного сердечника *7* берутся два магнетитовых сердечника *14* и *15* диаметром 8 и длиной 10 *мм*, с запрессованными в них латунными винтами *6* и *13*; винты должны иметь резьбу М4×0,75 *мм*. В данной конструкции взяты стандартные магнетиты диаметром 9 и длиной 18 *мм*, применявшиеся в приемниках 6Н1, «Салют» и др., и опилены до нужных размеров. Сердечники обертываются несколькими слоями бумаги, покрытой клеем БФ-2 или нитролаком. При этом надо обратить особое внимание на то, чтобы середины магнетитов располагались по центру намотки катушек L_2 и L_3. Это необходимо для точного согласования индуктивности катушек во всех точках перекрываемого диапазона.

После того как клей высохнет, выступающий конец винта *13* запиливается на плоскость с таким расчетом, чтобы он мог свободно, но без люфтов перемещаться в отверстии заглушки *12*, при этом направляющая пластинка *16* предотвращает проворачивание сердечника.

Поступательное движение сердечника обеспечивается вращением оси *3*, в центре которой имеется отверстие с резьбой М4×0,75 *мм* для ввинчивания стержня *6*. Эта ось с обеих сторон втулки закреплена стопорными разрезными

кольцами 4; для этого в ней имеются проточки. Ось, втулку и разрезные кольца можно использовать от переменного сопротивления. Ось 3 выходит через отверстие в лицевой панели наружу и на нее надевается ручка настройки приемника.

Передача на указатель шкалы выполнена при помощи шестеренок с соотношением 1 : 6; для этого можно применить и тросик с дисками соответствующих диаметров. Полное перекрытие диапазона 38—40 *Мгц* в этом случае получается при 5,5 оборота оси 3, что соответствует повороту диска указателя на 330°.

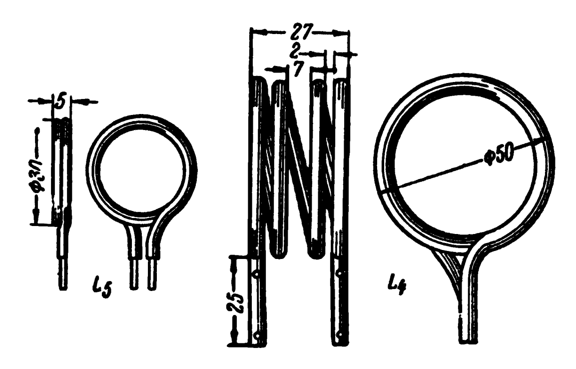


Рис. 5. Катушки передатчика.

Конструкция катушек передатчика и их размеры показаны на рис. 5. Катушка L_4 изготовлена из медной (желательно посеребренной) трубки наружным диаметром 4 *мм* и содержит четыре витка. Она припаивается непосредственно к выступающим концам стоек конденсаторов переменной емкости C_{22} и C_{23}, в качестве которых используется подстроечный конденсатор с симметрично расположенными неподвижными пластинами и заземленным ротором (по две неподвижные и три вращающиеся пластины в каждой секции).

Конденсаторы C_{22} и C_{23} можно изготовить самому. Из тонкого дюралюминия или латуни толщиной 0,5 *мм* (можно использовать пластины от старого конденсатора переменной емкости) следует вырезать пластины по форме и размерам, указанным на рис. 6. Необходимо изготовить четыре неподвижные пластины 1 и одну подвижную 2. Сборка конденсаторов производится на пластинке 4 из органического стекла толщиной 4 — 5 *мм*.

В качестве втулки *6* берется гнездо от переменного сопротивления. Ось *3* должна иметь резьбу М4×0,75 *мм* и кольцевой паз для разрезной стопорной шайбы *9*. Пружинящая шайба *7* должна обеспечивать надежный контакт между подвижной пластиной *2* и втулкой *6*; ее надо вырезать из тонкой гартованной латуни или фосфористой бронзы.

В начале сборки на пластине *4* укрепляются втулка *6* и подвижная пластинка *2*, смонтированная на оси *3*, а затем неподвижные пластины *1*. Расстояние до пластины *4* и величина зазора регулируются толщиной шайб. При этом,

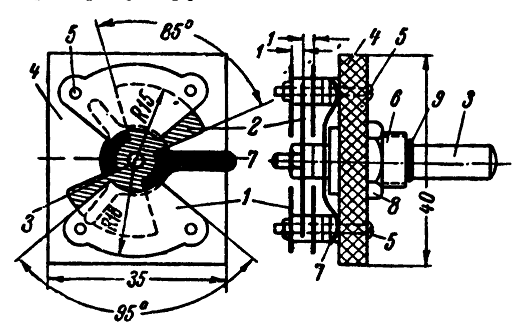


Рис. 6. Конструкция конденсатора переменной емкости передатчика.
1 — неподвижные пластины; *2* — вращающаяся пластина; *3* — ось; *4* — основание конденсатора; *5* — крепежные винты; *6* — втулка; *7* — пружинящая шайба; *8* — гайка; *9* — стопорная шайба.

меняя зазоры между подвижной и неподвижными пластинами, можно в известных пределах изменять величину емкости и перекрытия конденсатора.

Собранный антенный блок показан на рис. 7.

Катушка связи с антенной L_5 (рис. 5) имеет два витка посеребренного и изолированного трубкой провода диаметром 1,5 *мм*. Витки катушки необходимо в нескольких местах связать нитками, так как иначе катушка L_5 при вращении будет задевать за витки катушки L_4 и тем самым изменять частоту передатчика.

Изменение связи между катушками L_4 и L_5 осуществляется при помощи устройства, которое показано на рис. 8. Ось *1* изготовлена из органического стекла или эбонита; в отверстиях *4* плотно закрепляются концы катушки L_5, к выступающим частям которых припаиваются гибкие провода для соединения с зажимами антенны A_1 и A_2. Стойки *2* из алюминия прикрепляются к передней панели радиостанции с таким расчетом, чтобы диск *3*, закрепленный

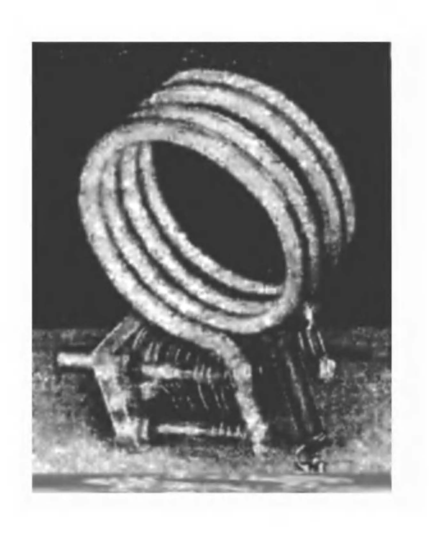


Рис. 7. Блок настройки передатчика.

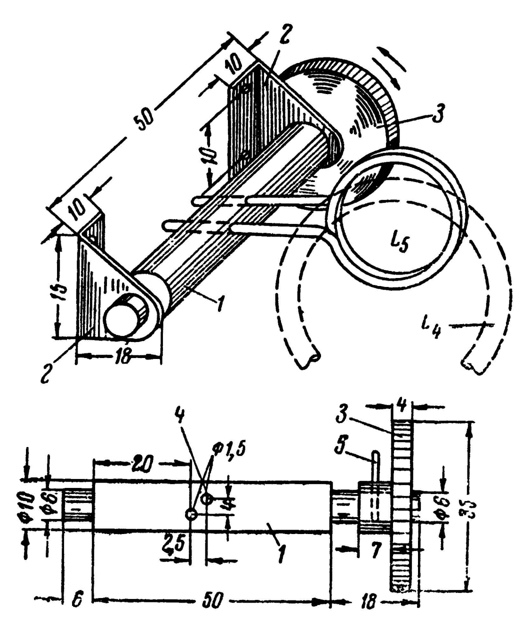


Рис. 8. Механизм настройки антенны.

1 — ось; *2* — стойки; *3* — диск; *4* — отверстия для крепления катушки L_5; *5* — шпилька

Зак. 229

на оси *1* шпилькой *5*, частично входил в прямоугольный вырез *A* панели (см. рис. 10), а катушка L_5 располагалась точно между витками катушки L_4. Желательно, чтобы вращение оси происходило с некоторым трением.

Дроссели высокой частоты передатчика и приемника (рис. 9) намотаны на эбонитовых каркасах: $Др_3$ (30 *мкгн*)

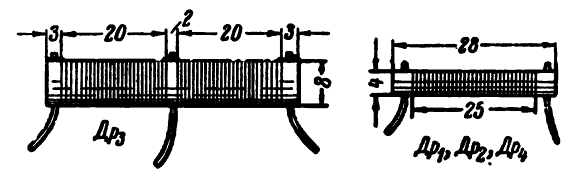


Рис. 9. Дроссели высокой частоты приемника и передатчика.

намотан проводом ПЭЛ 0,12 с переменным шагом намотки, а $Др_1$, $Др_2$ и $Др_4$ (по 35 *мкгн*) намотаны виток к витку проводом ПЭЛ 0,08 — 0,1 *мм.*

Данные трансформаторов приведены в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение	Тип пластин и толщина пакета, *мм*	Обмотки			Примечание
		Обозначение	Число витков	Провод	
$Тр_1$	Ш-12×25	*I* *II*	2 000×2 2 500	ПЭЛ 0,10 ПЭЛ 0,15	Каркас со средней щечкой, между обмотками необходима тщательная изоляция
$Тр_2$	Ш-12×15	*I* *II*	2 000 2 500×2	ПЭЛ 0,12 ПЭЛ 0,10	То же
$Тр_3$	Ш-10×12	*I* *II*	200 3 000	ПЭЛ 0,12 ПЭЛ 0,08	Намотка бескаркасная

Намотка трансформаторов должна производиться очень тщательно, так как иначе обмотки могут не разместиться в окне каркаса. Это особенно относится к модуляционному трансформатору $Тр_1$. В нем вначале наматывается обмотка *II* на каркас без средней щечки. Затем эта обмотка покрывается несколькими слоями лакоткани или плотной бумаги и на нее надевается средняя щечка, одна из меньших сторон которой разрезана наискось. Надетая щечка закрепляется точно посредине каркаса клеем БФ-2. После высыхания клея наматываются обе секции обмотки *I*. Намотка производится в одном направлении, а концы соединяются с таким

расчетом, чтобы магнитные поля катушек в секциях складывались.

Антенное реле *Р* применено малогабаритное типа РМС-3. Обмотка его, ранее рассчитанная на напряжение 24 *в*, перематывается на ток срабатывания не менее 25 *ма*. Для этого на катушку реле наматывается провод ПЭЛ 0,1 (вместо ПЭЛ 0,06) до заполнения каркаса; сопротивление обмотки катушки при этом должно быть 150 — 170 *ом*. Может быть применено и реле иного типа, необходимо только, чтобы сопротивление его обмотки и ток срабатывания имели указанные выше данные. Вообще говоря, антенное реле может быть заменено переключателем, объединенным, например, с переключателями $П_{1а}$ — $П_{1е}$

Панельки для ламп $Л_1$, $Л_2$, $Л_3$ и $Л_4$ желательно применить керамические, для остальных ламп можно взять обычные пластмассовые панельки. Для пальчиковых ламп панельки должны быть снабжены экранами; это предотвратит выпадание радиоламп при переноске радиостанции.

Конденсаторы C_9, C_{10} и C_{16}, C_{17} — сдвоенные типа КМБГ емкостью 2×0,5 *мкф* на рабочее напряжение 160 *в*.

Миллиамперметр *mA* рассчитан на 5. *ма*.

Все сопротивления (кроме R_{11}) можно взять на мощность рассеяния 0,25 *вт*, а сопротивление R_{11} — на 0,5 *вт*.

Конденсаторы в цепях высокой частоты приемника и передатчика рекомендуется применять керамические, безындукционные или слюдяные опрессованные.

Микрофон и телефон объединены в микротелефонной трубке от полевого телефонного аппарата. Шнур ее оканчивается двумя вилками для включения в соответствующие гнезда радиостанции. Вилки желательно пометить буквами *М* и *Т*. Вместо микротелефонной трубки можно использовать отдельно телефонные наушники и микрофонный капсюль МБ, вмонтированный в специальный корпус.

Переключатели $П_{1а}$ — $П_{1е}$ и $П_{2а}$ — $П_{2б}$ берутся готовые заводские. $П_{1а}$ — $П_{1е}$ содержит две гетинаксовые платы на три положения каждая, а $П_{2а}$ — $П_{2б}$ — одну плату на три положения.

КОНСТРУКЦИЯ И МОНТАЖ

Приемник и передатчик радиостанции монтируются на общем шасси и угловой панели, скрепленных под углом 90°. Изготовляются они из алюминия или дюралюминия (как наиболее легкие материалы) толщиной 0,75 — 1 *мм*.

Разметка основных отверстий и место расположения крупных деталей (пунктиром) показаны на рис. 10. Там же пунктиром показана развертка шасси.

В вырезах *А* и *Б* размещаются узлы настройки приемника и передатчика, которые прикрепляются к передней панели. На ней же укрепляются переменное сопротивление

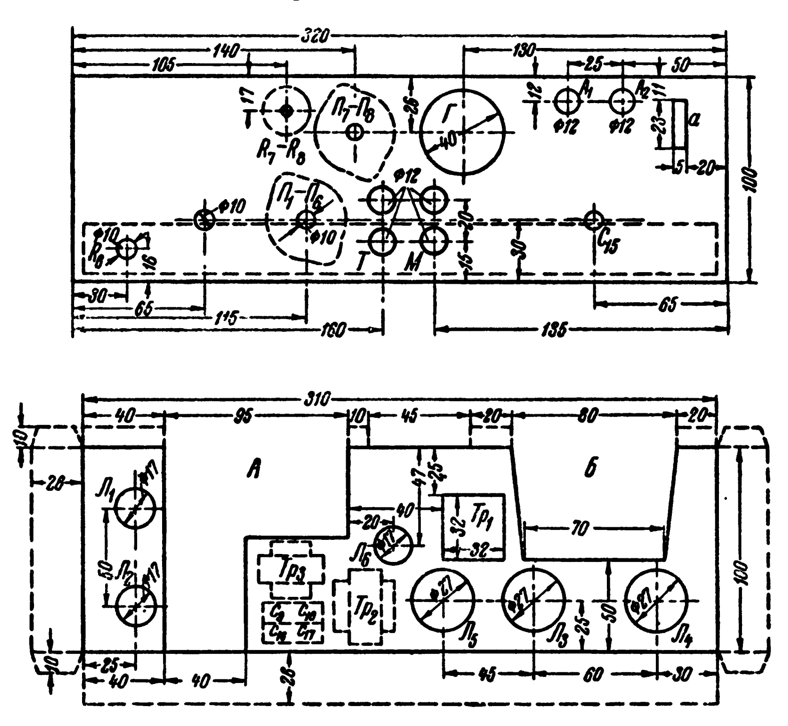


Рис. 10. Передняя панель и шасси приемо-передатчика.

R_6 (выведено на переднюю панель под шлиц), переключатели $П_{1а}—П_{1е}$ и $П_{2а}—П_{2б}$, измерительный прибор *mA* и добавочные сопротивления к нему R_7 и R_8, гнезда для включения микрофона и телефона, механизм для изменения связи между катушками L_4 и L_5, а также зажимы антенны A_1 и A_2 которые следует крепить во втулках из керамики или органического стекла. Рядом с этими зажимами укрепляется антенное реле *P*.

На шасси (рис. 11) расположены все трансформаторы, конденсаторы C_9, C_{10}, C_{16} и C_{17} и лампы радиостанции, причем нижняя выступающая часть каркаса трансформа-

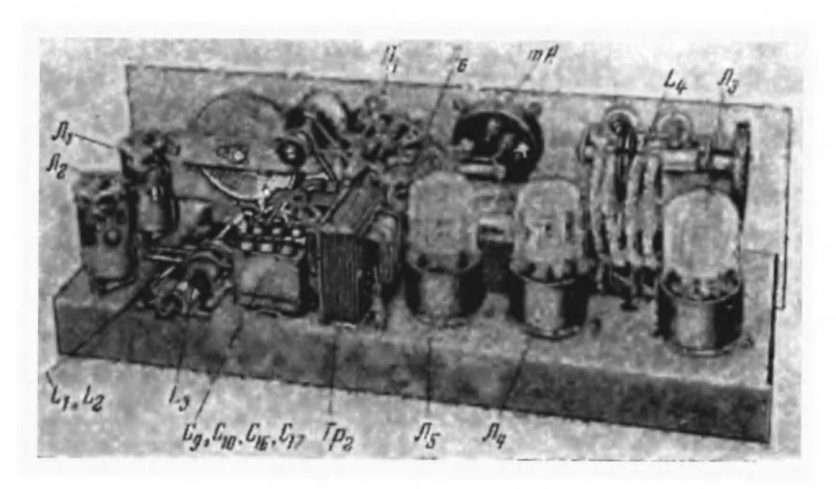


Рис. 11. Вид сверху на смонтированное шасси.

тора $Тр_1$ должна быть утоплена в предназначенный для этого вырез в шасси (рис. 12).

Сборку радиостанции рекомендуется вести в следующей последовательности: вначале крепятся все детали и узлы, размещаемые на вертикальной панели, затем укрепляются



Рис. 12. Вид на монтаж радиостанции.

детали на горизонтальном шасси, и после этого вертикальная панель прикрепляется к шасси болтами с гайками.

В подвале шасси размещаются все остальные мелкие детали и провода.

Чтобы монтаж выглядел аккуратно, рекомендуется бо́льшую часть сопротивлений и конденсаторов укрепить

на гетинаксовой панели с лепестками; ее размеры и расположение деталей показаны на рис. 13.

Все сопротивления и конденсаторы, находящиеся в цепях высокой частоты, крепятся непосредственно к лепесткам ламповых панелек и выводам контурных катушек. Соедини-

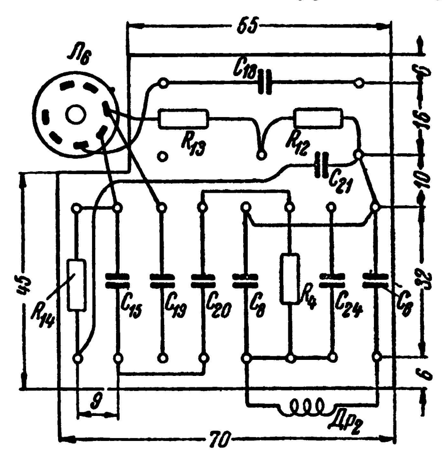


Рис. 13. Расположение деталей на гетинаксовой плате.

тельные концы должны быть возможно более короткими, так как иначе может возникнуть паразитная генерация, что затруднит налаживание радиостанции.

При монтаже высокочастотных цепей приемника и передатчика необходимо обратить внимание еще на одну

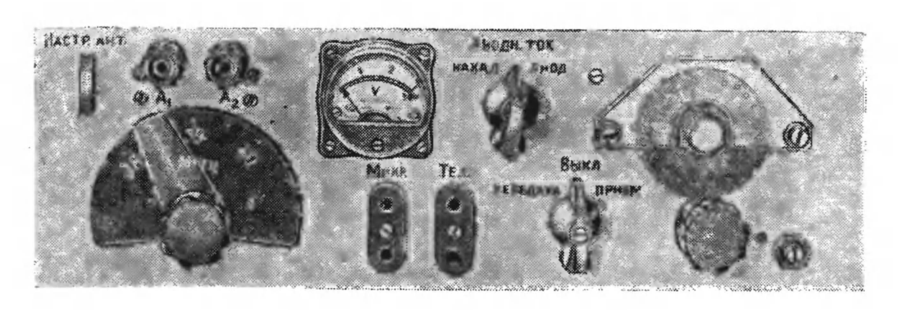


Рис. 14. Передняя папель радиостанции.

особенность: все провода и детали, соединяемые с «землей», должны присоединяться к шасси в каждом каскаде к одной точке.

На переднюю панель приемо-передатчика (рис. 14) выведены ручки: настройки приемника, переключателя вида

работы радиостанции, изменения частоты передатчика, переключателя пределов измерения прибора и настройки антенны.

К ручке настройки передатчика двумя небольшими винтами крепится пластинка из органического стекла, по центру которой острым шилом нанесена визирная риска. К передней панели прикрепляется полукруглая шкала-наличник из гетинакса, на которую после градуировки наносятся соответствующие надписи.

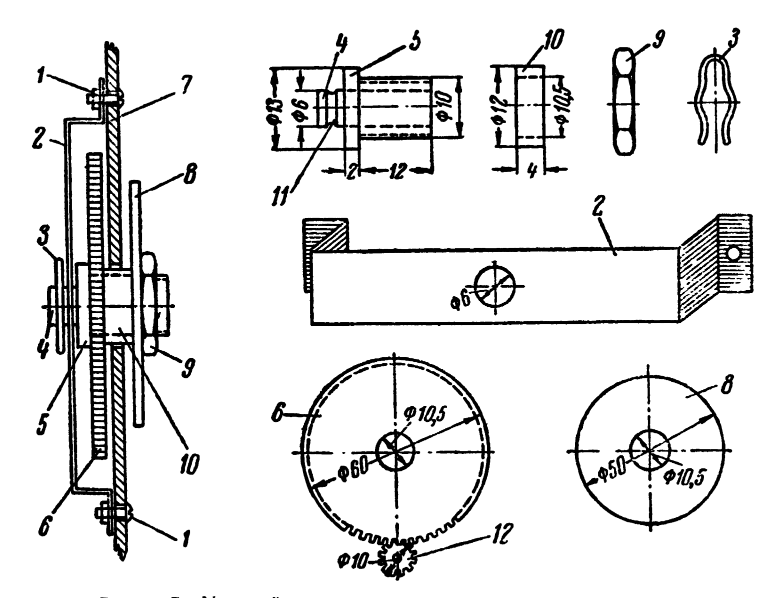


Рис. 15. Устройство и детали верньера приемника.

1 — винт с гайкой; *2* — скоба; *3* — стопорная пружинка; *4* — ось; *5* — втулка; *6* — большая шестерня; *7* — передняя панель; *8* — диск шкалы; *9* — гайка; *10* — шайба; *11* — кольцевой паз; *12* — малая шестерня.

Верньерное и шкальное устройство приемника показано на рис. 15. Сборка этого механизма производится в следующем порядке.

Сначала латунная ось *4* длиной 10 — 15 *мм* плотно вставляется во втулку *5* и пропаивается оловом (детали *4,5* и *9* можно использовать от переменного сопротивления).

Далее втулка *5* с надетой на нее шестерней *6* и шайбой *10* вставляется в предназначенное для нее отверстие в вертикальной панели радиостанции, с внутренней ее стороны, после чего на втулку *5* с лицевой стороны панели надевается диск указателя *8*. Все эти детали скрепляются вместе при помощи гайки *9*, причем лишняя выступающая часть втул-

ки *5* может быть опилена заподлицо с гайкой *9*. Перед этим на горизонтальной панели должен быть укреплен блок контурных катушек приемника с надетой на ось *3* (см. рис. 4) малой шестерней, которая обозначена на рис. 15 цифрой *12*.

Затем на выступающий конец оси *4* надевается скоба *2* из алюминия. Она фиксируется стопорной пружинкой *3*, которую надо изготовить из гартованной латунной или стальной проволоки. Стопорная пружинка должна войти в предназначенный для нее кольцевой паз *11*.

По окончании этих операций скоба *2* крепится к вертикальной панели двумя винтами и гайками *1*; под эти же винты можно укрепить пластинку плексигласа с визирной риской.

Смонтированная радиостанция помещается в деревянный футляр, изготовленный из 5—6 *мм* фанеры (рис. 16). Футляр разделен фанерными перегородками на четыре отделения, в которых размещаются блок приемо-передатчика (отсек *1*), микротелефонная трубка и запасные радиолампы (отсеки *2* и *3*), батареи анода (отсек *4*) и аккумулятор (отсек *5*). Верхняя крышка футляра и часть его передней стенки выполнены открывающимися. К верхней части крышки прикреплена ручка для переноски радиостанции.

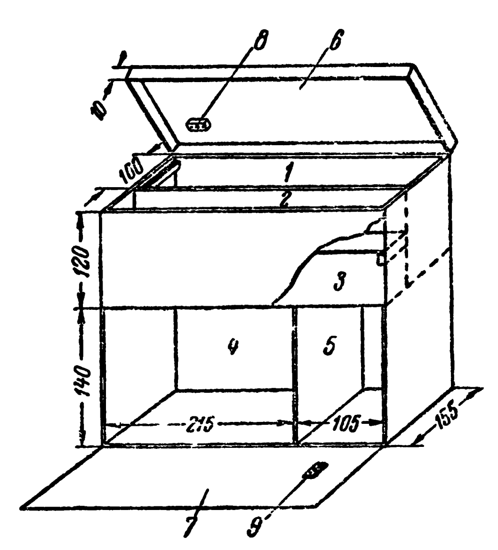


Рис. 10. Футляр радиостанции.

1 — отделение для приемо-передатчика; *2* — отделение для микротелефонной трубки; *3* — отделение для запасных ламп; *4* - отделение для батарей БАС-80; *5* — отделение для аккумулятора; *6* — верхняя крышка; *7* — откидная стенка; *8* и *9* — планки для крепления основания антенны.

НАЛАЖИВАНИЕ И ГРАДУИРОВКА

Налаживание, как обычно, следует начать с проверки правильности монтажа.

Убедившись в этом, можно подключить источники питания и проверить режим работы ламп передатчика, который указан в табл. 2.

Таблица 2

Лампа	Напряжение на аноде, *в*	Напряжение на экранирующей сетке, *в*	Напряжение на управляющей сетке, *в*
$Л_3$, $Л_4$ — 1Н3С	150	—	—25
$Л_5$ — 1Н3С	150	—	—7÷9
$Л_6$ — 2П1П	85	65	—1,5

Далее при помощи неоновой лампочки следует убедиться в наличии генерации передатчика по всему диапазону. Это можно проверить и с помощью обычной лампочки накаливания 6,3 *в*×0,28 *а*, подключив ее непосредственно к гнездам A_1, A_2. При нормальном режиме работы ламп $Л_3$ и $Л_4$ и оптимальной связи катушек L_4 и L_5 лампочка должна светиться почти полным накалом. Наличие генерации легко определяется и по изменению анодного тока ламп $Л_3$ и $Л_4$, измеряемого миллиамперметром *mA*. Если прикоснуться пальцем к сетке одной из ламп $Л_3$, $Л_4$ или соединить ее с «землей», то генерация должна сорваться и миллиамперметр покажет увеличение анодного тока.

Глубина и качество модуляции определяются работой усилителя низкой частоты (лампы $Л_5$ и $Л_6$), который налаживается обычным способом. В случае нормальной модуляции упомянутая выше лампочка должна увеличивать яркость свечения при произнесении перед микрофоном продолжительной буквы «а». Переменное напряжение звуковой частоты на обмотке *II* трансформатора $Тр_1$ в этом случае должно составлять 75—85 *в*, что обеспечит глубину модуляции порядка 90%

Градуировка передатчика производится по градуированному УКВ приемнику; еще лучше ее произвести по гетеродинному УКВ волномеру.

При отсутствии этих приборов можно изготовить простейший резонансный волномер-индикатор. Для этого надо взять отрезок коаксиального кабеля РК-1 с волновым сопротивлением 75 *ом*, длиной 0,25 волны. Считая, что длина волны на средней частоте 39 *Мгц* приблизительно равна 7,7 *м*, длина отрезка кабеля составит 192 *см*. К оплетке

и центральной жиле кабеля с одного его конца припаивается индикаторная лампочка 3,5 *в*×0,28 *а*, а другие его концы присоединяются к зажимам A_1 и A_2 радиостанции.

Действие этого индикатора основано на явлении резонанса. Распределенные индуктивность и емкость отрезка кабеля образуют колебательный контур, собственная частота которого определяется его длиной. Если колебательный контур передатчика будет настроен на частоту индикатора, т. е. на 39 *Мгц*, то ток в контуре индикатора будет максимальным и лампочка будет ярко светиться. При отсутствии резонанса лампочка гореть не будет или же яркость ее свечения будет очень незначительной.

При правильной настройке колебательного контура передатчика частота 39 *Мгц* должна получаться при среднем положении пластин конденсаторов C_{22} и C_{23}.

Частоту контура можно изменять в небольших пределах, подбирая емкость конденсаторов C_{13} и C_{14}, которые в любом случае должны иметь равные емкости. Однако емкость их не должна быть меньше 14 и больше 20 *пф*, так как иначе может уменьшиться мощность генератора.

Если частота контура окажется чрезмерно высокой, то параллельно конденсаторам C_{22} и C_{23} следует подключить небольшой конденсатор емкостью порядка 2 — 5 *пф*; надо только помнить, что в этом случае уменьшится перекрытие диапазона передатчика. Частоту передатчика в небольших пределах можно изменить, уменьшая или увеличивая расстояние между витками катушки L_4.

На этом, собственно, и заканчивается налаживание передатчика, который работает довольно стабильно. Необходимо только учитывать, что частота его несколько изменяется в ту или другую сторону при изменении связи с антенной. Однако это практически почти не влияет на радиосвязь, особенно если прием ведется на приемник со сверхрегенеративным детектором.

Добившись нормальной работы передатчика, можно перейти к проверке режима ламп приемника, который приведен в табл. 3.

Напряжение на аноде лампы $Л_2$ следует замерять между точкой соединения дросселя $Др_2$ с сопротивлением R_1 и шасси, а величину отрицательного смещения на управляющей сетке $Л_6$ — как падение напряжения на сопротивлении R_{12}.

Убедившись в правильности режима, следует наладить работу ламп, усиливающих низкую частоту. Для этого не-

Таблица 3

Лампа	Напряжение на аноде, *в*	Напряжение на экранирующей сетке, *в*	Напряжение на управляющей сетке, *в*
$Л_1$ — 1К1П	90	50	0
$Л_2$ — 2П1П	10—15	—	Не замеряется
$Л_6$ — 2П1П	95	80	—1

обходимо параллельно сопротивлению R_3 через конденсатор емкостью в несколько тысяч пикофарад подать напряжение звуковой частоты, например от звукоснимателя или радиоприемника, и убедиться в нормальной работе усилительного тракта.

После этого налаживается сверхрегенеративный детектор. Признаком нормальной работы этого каскада является характерный шум сверхрегенерации, который должен исчезать при прикосновении пальцем к контуру сверхрегенератора. Интенсивность шума должна изменяться сопротивлением R_6, которое меняет напряжение на аноде лампы $Л_2$.

Режим сверхрегенератора и его чувствительность зависят от величин конденсатора C_7 и сопротивления R_3, которые можно изменять соответственно от 20 до 80 *пф* и от 3 до 10 *Мом*, а также от соотношения витков между отводом *а* и выводами катушки L_3.

Для того, чтобы настроить контур сверхрегенератора на частоты 38 — 40 *Мгц*, можно попытаться принять какую-либо близко расположенную любительскую УКВ радиостанцию или воспользоваться УКВ сигнал-генератором.

Сигнал с частотой 39 *Мгц* подводится к конденсатору C_3, который надо предварительно отсоединить от анода лампы $Л_1$. Надо добиться, чтобы настройка на частоту 39 *Мгц* соответствовала среднему положению магнетитовых сердечников и обеспечивалось полное перекрытие диапазона 38 — 40 *Мгц*. При соблюдении указанных выше данных катушек и размеров магнетитовых сердечников приемник перекрывает значительно больший диапазон, поэтому указанная операция не вызывает затруднений. Если все же настройка контура сверхрегенератора окажется в стороне от нужного диапазона, следует определить, в какую сторону надо изменить его частоту. Если частота окажется выше необходимой, можно параллельно катушке L_3 присоединить конденсатор емкостью 2 — 5 *пф*; в противном случае надо несколько уменьшить индуктивность этой катушки, отматывая провод небольшими кусками (не более чем по 0,25 витка).

Окончательная подгонка перекрытия диапазона производится совместно с каскадом высокой частоты. Для этого конденсатор C_3 снова присоединяется к аноду лампы $Л_1$, а антенна или сигнал-генератор — к зажиму $A_{пр}$

Регулировка каскада УВЧ сводится к подгонке сопряжения катушек L_2 и L_3 во всех точках диапазона по максимуму громкости принимаемых радиостанций. Полного сопряжения можно добиться изменением числа витков катушки L_2 в ту или другую сторону. Эта задача значительно облегчается, если катушка L_1 и L_2 могут перемещаться по каркасу.

Величина связи между антенной и сеточным контуром УВЧ регулируется путем изменения емкости конденсатора C_1, однако чрезмерно увеличивать эту емкость не следует, так как от этого ухудшится избирательность приемника и усилится влияние антенны на его настройку.

Возникновение паразитной генерации при аккуратном выполнении монтажа приемника маловероятно, но если она все же возникнет, то можно рекомендовать между катушками L_2 и L_3 поставить экран, который лучше всего выполнить из красной меди толщиной 0,5 — 0,75 *мм.*

В заключение следует подобрать желаемую громкость принимаемых станций.

Так как запас усиления по низкой частоте в данной конструкции большой, то его можно регулировать изменением величины сопротивления R_1 (чем оно больше, тем выше громкость приема). При желании это сопротивление можно выполнить переменным (0,2 — 0,5 *Мом*) и вывести на переднюю панель.

Регулировка радиостанции заканчивается градуировкой измерительного прибора *mA*, которая выполняется обычным способом по эталонным вольтметру и миллиамперметру.

Когда радиостанция полностью отрегулирована, ее можно поместить в футляр и перейти к изготовлению антенного устройства.

АНТЕННЫ РАДИОСТАНЦИИ

Антенна служит для излучения или приема электромагнитной энергии и является резонансной системой, обладающей собственной резонансной частотой, или, что то же самое, собственной длиной волны, которая соизмерима с ее геометрическими размерами. При работе антенны на резо-

нансной частоте излучающие и приемные ее свойства оказываются наилучшими.

Антенные системы бывают направленными и ненаправленными, первые излучают и принимают электромагнитную энергию неодинаково во всех направлениях. Направленные свойства антенны характеризуются диаграммой направленности, которая показывает, с какой интенсивностью происходит излучение энергии в различных направлениях.

Кроме этого, антенна может излучать горизонтально и вертикально поляризованные волны, причем направление поляризации характеризуется направлением электрического

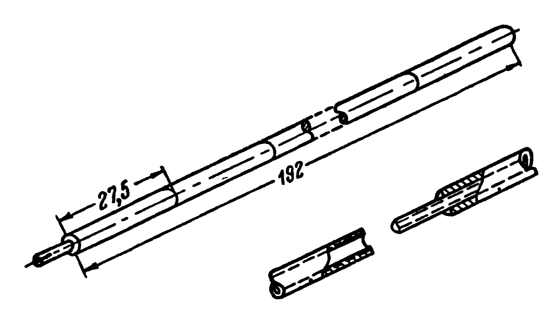


Рис. 17. Штыревая антенна.

поля, следовательно, в первом случае антенна располагается горизонтально, а во втором — вертикально.

Если радиостанция предназначена для работы на расстояниях, не превышающих 5 — 10 *км*, то можно применить штыревую антенну с круговой диаграммой направленности и вертикальной поляризацией.

Штырь собирается из отдельных звеньев (рис. 17) медной трубки толщиной 4—5 *мм*. Сочленение их производится в зависимости от диаметра внутреннего отверстия трубки при помощи трех- или четырехмиллиметровых шпилек. Каждое звено имеет шпильку, которую желательно спаять вместе с трубкой. Одно звено должно оканчиваться штырьком от телефонной вилки, который вставляется в телефонное гнездо A_1.

Гнездо A_2 при работе на несимметричную штыревую антенну должно быть соединено с корпусом радиостанции (на схеме рис. 3 перемычка обозначена пунктиром).

При переноске радиостанции штырь разбирается и закрепляется на откидной стенке отделения для батарей.

Для повышения радиуса действия радиостанции до 15—20 *км* рекомендуется применить симметричную антенну с разборными штырями, расположенными под углом 90°. Основание такой антенны показано на рис. 18. Материалом основания служат органическое стекло, эбонит или гетинакс. По размерам, указанным на рис. 18, выпиливаются две планки *1* и вкладыши *2* и *3*. Толщина вкладышей должна быть равна или несколько меньше диаметра применяемых медных трубок *4*. Последние изгибаются с таким расчетом,

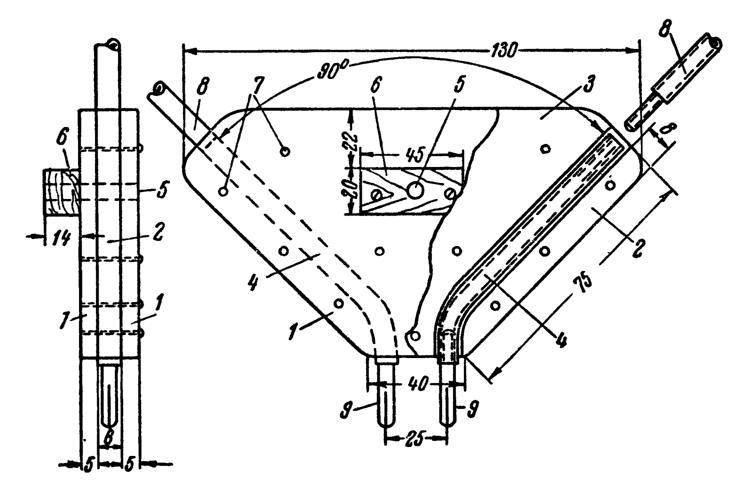


Рис. 18. Основание уголковой антенны.

1 — планки из гетинакса; *2* и *3* — вкладыши; *4* — медные трубки; *5* — отверстие для винта крепления основания к крышке футляра; *6* — бобышка; *7* — винты; *8* — штыри; *9* — штырьки.

чтобы между ними образовался угол 90°. На концах трубок делается внутренняя резьба. С одной стороны, как это видно из рис. 18, ввертывается и пропаивается штырек *9* от штепсельной вилки, другое отверстие с резьбой служит для сочленения со штырем *8*. Планки *1* и вкладыши *2* и *3* скрепляются между собой винтами *7*, причем можно обойтись без гаек, если в одной из планок *1* сделать соответствующую резьбу. Основание антенны вместе со штырями вставляется непосредственно в гнезда A_1 и A_2.

Основание антенны прикрепляется к крышке футляра винтом, который проходит отверстие *5* и ввинчивается в металлическую пластинку *8*, имеющую отверстие с резьбой и прикрепленную к крышке двумя шурупами (рис. 16). Толщина деревянной бобышки *6* выбирается с таким рас-

четом, чтобы крышка находилась в вертикальном положении. Этим же винтом основание прикрепляется к откидной передней стенке при транспортировке радиостанции. Штыри, в этом случае разобранные на составные звенья, укладываются рядом с микротелефонной трубкой. Кроме этого, их можно укреплять на верхней крышке с внутренней стороны.

Длина каждого штыря, считая от изогнутой части трубок, вмонтированных в основание антенны, равно 192 *см*.

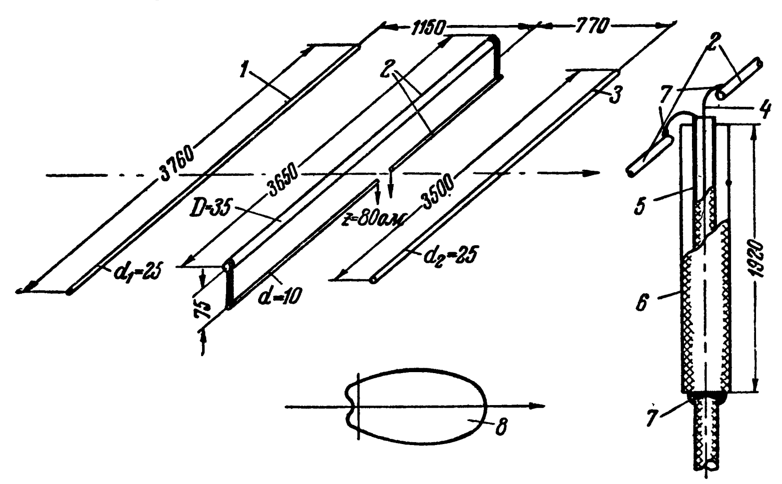


Рис. 19. Антенна типа „Волновой канал".

1 — рефлектор; *2* — петлевой вибратор; *3* — директор; *4* — внутренняя жила кабеля; *5* — экранный чехол кабеля; *6* — металлическая согласующая оплетка; *7* — место пайки; *8* — диаграмма направленности. (Стрелкой указано направление максимума излучения.)

При работе в стационарных условиях желательно применять многоэлементную антенну с горизонтальной поляризацией; радиус действия станции при этом увеличивается до 30—40 *км*.

На рис. 19 приведены основные размеры трехэлементной антенны, которая испытывалась с этой радиостанцией, причем была проведена радиосвязь на расстоянии 42 *км* (у корреспондента применялись четырехэлементная антенна и стационарный приемник и передатчик).

Полуволновой вибратор выполнен в виде петли из трубок различных диаметров, что необходимо для получения волнового сопротивления антенны 70—80 *ом*.

Питание антенны производится фидером, который вы-

полнен из коаксиального кабеля РК-1 с волновым сопротивлением 75 *ом*.

В качестве согласующего устройства (для перехода от несимметричного кабеля к симметричной антенне) служит металлическая оплетка длиной 192 *см*, надетая поверх хлорвиниловой изоляции кабеля. В нижней части согласующего устройства оплетка соединяется с металлической оболочкой кабеля; место соединения пропаивается. В верхней части оплетка ни с чем не соединяется. К антенне припаиваются внутренняя жила и оплетка кабеля. Фидер антенны присоединяется к зажимам A_1 и A_2 радиостанции (с A_1 соединяется центральная жила кабеля). Металлическая оплетка соединяется с зажимом A_2 и перемычкой — с корпусом радиостанции.

При работе с подобной антенной следует учитывать, что она обладает резко выраженной направленностью (диаграмма приведена на рис. 19), поэтому ее желательно выполнить вращающейся.

---

75 коп.